

ANÀLISI ECONÒMICA I RECURSOS NO RENOVABLES

Joaquim Solà i Solà

ISBN 978-84-203-3000-0
Dip. Econ. i Org. Ind. i Comerç
101-2010-00000

realitzar una determinada funció: una millora en l'eficiència en l'ús és equivalent a un augment de les reserves en la mateixa proporció (47).

Les consideracions anteriors permeten entreveure algunes de les limitacions d'aquest indicador. La primera d'elles és que és un predictor erròni, ja que al tractar-se d'un indicador amb un fort component estàtic, pot anticipar escassedats que en realitat no tenen lloc. A més, no precisa la gravetat de l'esgotament, doncs no informa sobre la importància real d'aquell recurs. Per exemple, no discerneix aquells recursos que s'utilitzen en la majoria de processos productius i són difícilment substituïbles d'aquells altres que tenen unes aplicacions específiques i poden ser substituïts: aquest indicador tampoc sembla complir de manera acurada la propietat de comparabilitat. El seu avantatge més clar és de tipus pràctic: és relativament fàcil de calcular (48).

A partir de l'evidència empírica, Fisher (1981) introdueix interrogants addicionals sobre la capacitat de les reserves per informar adequadament de la disponibilitat d'un recurs. En concret, Fisher observa que la relació reserves/extracció reflecteix uns valors bastant similars -en nombre d'anys- al llarg del temps per a la majoria de recursos (tot i que els valors concrets varien entre diferents recursos). Aquesta estabilitat es pot explicar considerant les reserves com un inventari equivalent a les existències de les empreses, pel que la seva disponibilitat seguiria uns criteris semblants als de l'optimització d'estocs. D'acord amb aquesta idea, cap empresa que exploti un recurs no renovable mantindrà un nivell de reserves excessivament baix, ja que detectar un dipòsit, desenvolupar-lo i extreure el recurs

(47) Una qüestió menor que també afecta a les reserves d'un recurs són els diferents criteris de comptabilització entre països. En el cas del coure, per exemple, aquestes discrepàncies es manifesten en dos dels principals països productors. Així, Xile exigeix el doble de contingut de metall de la roca que el Canadà per declarar com a reserves un estoc conegut del recurs.

(48) És significatiu que les primeres anàlisi econòmiques que incorporaven els recursos naturals consideressin aquests en la seva dimensió de reserves (físiques). És el cas dels clàssics pel que fa a la terra i de Jevons en el cas del carbó. Els conservacionistes identificaren igualment la disponibilitat de recursos amb reserves. Àdhuc, les aportacions pioneres en l'anàlisi específica dels recursos naturals (Gray, Hotelling) també es fonamenten en l'existència d'un estoc de recursos conegut i inalterable.

exigeix un cert temps i comporta una incertesa, especialment pel que fa a la fase de descobriment. En sentit invers, l'empresa tampoc estarà interessada en disposar de reserves per sobre d'un nivell considerat normal per fer front a possibles eventualitats: mantenir un excés de reserves implica suportar avui uns costos de descobriment innecessàriament elevats, ja que el seu valor actual es pot disminuir diferint l'exploració. Llavors, l'existència d'un nivell de reserves relativament estable pot ser simplement una conseqüència de l'estratègia optimitzadora de les empreses. I per això mateix, la utilització d'indicadors basats en les reserves condueixen a una avaluació errònia de l'escassedat.

Les connotacions estàtiques associades al concepte de reserves (canvis en les condicions econòmiques i tecnològiques modifiquen l'estoc existent) i el fet que el seu valor -en unitats físiques- depengui de les estratègies específiques que du a terme cada empresa suggereixen l'existència -present o futura- d'un major estoc de recursos dels que en un moment determinat s'identifiquen com a reserves, i per tant, la necessitat de revisar els indicadors basats en aquest concepte per mesurar l'escassedat.

Per suplir les limitacions inherents al concepte de reserves es proposa la utilització de conceptes geològics que presentin una menor relativitat. De fet, si el que realment preocupa és l'existència d'un límit absolut, en el sentit malthussian, l'interès s'hauria de centrar en la quantitat última de recursos realment recuperable. Aquesta idea se sustenta en el concepte de "recurs base", que té un significat estrictament geològic, al marge de connotacions econòmiques o tecnològiques i fa referència a la distribució a la terra dels materials de diferents recursos segons la seva abundància natural, pel que manté un elevat grau d'estabilitat (McKelvey, 1973). Tanmateix, els costos d'extracció fan inviable accedir a concentracions molt baixes dels recursos, pel que cal identificar els límits d'allò que efectivament es podrà recuperar. En aquest sentit, les alternatives van des de la consideració dels recursos que es podrien extreure sense superar una determinada "barrera energètica" fins a l'establiment d'interval·ls de concentració de recursos a la terra. Brobst (1979), per exemple, situa el límit mineralògic en aquelles concentracions que oscil·len entre el 0,1% i el 0,01%.

Page i Creasey (1975) discuteixen la idea de la "barrera energètica" com a factor limitador dels recursos que efectivament es poden explotar en el llarg termini. Una primera implicació de la seva anàlisi és que els requeriments energètics depenen directament de l'abundància relativa dels materials, però la relació sempre és decreixent. A partir d'aquesta idea, Skinner (1976), en un minuciós estudi aplicat identifica els "límits mineralògics", que són aquells nivells en la qualitat (decreixent) del recurs que exigeixen un increment bruscat en el consum d'energia per recuperar els elements més escassos, doncs els processos habituals d'explotació ja no es poden utilitzar. La magnitud de l'increment energètic depèn de cada recurs, però per determinats minerals -cas dels silicats- s'estima que es podria multiplicar per un factor de 100 a 1000. Degut a això alguns experts (Brobst, 1979) consideren poc probable que per a molts recursos naturals es pugui excedir el límit mineralògic si només estan disponible les fonts d'energia convencionals. I és precisament l'existència d'aquest límit el que acotaria els valors del recurs base.

Malgrat la possibilitat d'identificar aquest límit, persisteixen els problemes per avaluar l'escassetat dels recursos amb indicadors físics. D'una banda, per la pròpia existència d'un marge de maniobra tan ampli -diferent per cada recurs- i de difícil precisió fins arribar al límit (teòric) mineralògic. I d'altra part, per que el concepte de recurs base, tot i ser insensible a l'impacte dels canvis en les condicions econòmiques (via preus) i tecnològiques (mitjançant les innovacions) en la disponibilitat física dels materials, no elimina el problema original dels indicadors de tipus geològic: el seu biaix estàtic. Quan es recorre al concepte de recurs base aquest biaix es manifesta en la utilització del recurs. Amb una quantitat física perfectament delimitada d'un recurs, la seva escassetat efectiva novament depèn de les condicions d'ús, és a dir, de la seva productivitat. I abans ja hem vist que en aquest punt el canvi tecnològic hi juga un paper de primer ordre. Així, amb un remanent geològic d'un determinat nombre de tones, el petroli podria ser escàs si la seva eficiència en l'ús és molt baixa. Però si una innovació millora l'eficiència, el petroli en la pràctica serà un recurs natural abundós. Quan l'eficiència en l'ús augmenta, el mateix estoc de recursos naturals proporciona un flux de serveis molt superior i la vida útil del recurs es pot allargar de manera considerable. Per això el concepte de recurs base pot resoldre el problema de la identificació de l'abundància física dels materials, però poc ens diu sobre el flux de serveis que

proporciona al llarg del temps aquest estoc, que és el referent vàlid per mesurar l'escassetat. Aleshores, davant les limitacions dels indicadors basats en les mesures físiques, cal considerar enfocaments alternatius, i en particular, escatir fins a quin punt les variables econòmiques contenen la informació rellevant sobre l'escassetat dels recursos.

4.2.2. Indicadors econòmics.

La funció d'aquests indicadors és avaluar la disponibilitat efectiva dels recursos entre els dos extrems a que ens acabem de referir. Per un costat, les reserves, és a dir, la quantitat ja disponible en l'actualitat. I d'altra banda, el recurs base, del qual se'n podrà utilitzar una part en el futur (en la situació ideal, la pràctica totalitat) mercès a canvis en les condicions econòmiques i tecnològiques.

Hartwick i Olewiler (1986) atorguen un significat econòmic al concepte de reserves per mitjà d'una funció que relaciona el valor actual esperat d'un recurs amb diferents nivells del seu estoc. Aquesta funció incorpora les expectatives sobre el futur pel que fa als principals aspectes, com la possibilitat de descobrir nous dipòsits, les perspectives de canvi tecnològic i l'evolució dels preus i els costos, i el seu caràcter decreixent s'explica per la desigual qualitat dels dipòsits, que s'associa a diferents costos d'extracció (49).

En un moment del temps, les reserves vindrien donades per aquell estoc de recursos pel qual el valor actual de la seva explotació es nul. Cal observar, però, que aquest nivell no necessàriament ha de ser fix, ja que depèn de la certesa de les expectatives formulades. Si les expectatives són perfectes la solució és única, però si no és així -situació més habitual-, les reserves variaran al llarg del temps. Si, per exemple, les expectatives han estat massa pesimistes, la funció es desplaçarà cap amunt i el nivell de reserves augmenta-

(49) Implícitament s'incorpora el supòsit d'eficiència en l'explotació dels recursos: en ordre decreixent començant pels de qualitat superior.

ra. Dit d'altra manera, el valor actual és nul per un estoc del recurs superior al que s'havia previst inicialment. En sentit contrari, si les expectatives han resultat excessivament optimistes, la funció es desplaçarà cap avall i les reserves seran inferiors a les que s'havien estimat al començament. La novetat del plantejament rau en que associa un concepte d'origen físic, les reserves, a una variable econòmica, el valor actual, a l'hora que permet considerar les reserves com un flux, ja que poden variar al llarg del temps.

Aquesta aproximació permet identificar l'àmbit rellevant de l'anàlisi per avaluar la disponibilitat dels recursos no renovables des de la perspectiva física i econòmica. Així, mentre en termes físics hi ha una mesura única de l'estoc d'un recurs (un cop definit un límit a la concentració dels recursos a la terra), en termes econòmics el que realment interessa és l'oferta potencial del recurs. D'una banda, el flux de recursos cap a reserves. I d'altra part, i aquest és l'aspecte més important, el flux de serveis que proporcionen aquestes reserves. Mentre aquests fluxes es puguin mantenir, la magnitud absoluta de l'estoc té una importància secundària. Com hem assenyalat abans, el referent vàlid per mesurar l'escassetat d'un recurs és el flux de serveis que s'obté d'un estoc donat, i aquest flux està mediatitzat principalment per la dinàmica tecnològica. Això significa que un dels requeriments bàsics dels indicadors econòmics per mesurar l'escassetat ha de ser la seva capacitat per captar els canvis en les condicions tecnològiques, que és una de les principals carències dels indicadors físics.

Abans de discutir la capacitat de diferents indicadors econòmics per avaluar l'escassetat dels recursos no renovables és precís definir el propi concepte d'escassetat en termes econòmics. La definició més acceptada és la de Fisher (1977), que associa l'escassetat amb els sacrificis directes i indirectes necessaris per a obtenir una unitat addicional del recurs. És a dir, el cost d'oportunitat -en sentit ampli: cal considerar el moment actual, però també el futur- de la seva explotació. Al referir-se a costos directes i indirectes Fisher inclou tant els costos privats, directament internalitzables pels agents econòmics, com els costos socials, sovint de difícil assignació (cas de l'impacte mediambiental derivat de l'explotació i l'ús dels recursos naturals).

En l'anàlisi econòmica convencional s'utilitzen tres indicadors per mesurar la disponibilitat dels recursos no renovables: a) el preu; b) els costos d'extracció; i c) la renda d'escassetat del recurs. A continuació es valora la capacitat de cadascun d'aquests indicadors per captar l'escassetat tal i com l'acabem de definir.

• Preu del recurs.

Ja hem vist que en condicions ideals l'explotació dels recursos no renovables condueix a una trajectòria eficient dels preus, entesa com la que maximitza els beneficis socials. En aquesta trajectòria s'acompleix que $P = C + R$ i per tant els preus capten tots els sacrificis en que s'incorre per obtenir una unitat addicional del recurs. Els preus eficients constitueixen un indicador òptim de l'escassetat, doncs satisfan les propietats d'anticipació i comparabilitat, a més de la de computabilitat (Tietenberg, 1992).

Els preus permeten anticipar escassetats futures (és a dir, són predictors) per que incorporen informació sobre el futur, al estar afectats per factors com la variació esperada de la demanda, possibles modificacions en l'estoc del recurs, possibilitats de substitució entre recursos i canvis en els costos d'extracció, entre d'altres. A més, canvis en els preus permeten fer comparances directes que informen sobre la magnitud de l'escassetat. En la pràctica, però, la fiabilitat amb que els preus reflecteixen l'escassetat depèn de la distància existent entre les condicions ideals i les reals. Així, hi pot haver escassetats que els preus no reflecteixin, i en sentit contrari, poden registrar-se uns preus excessivament elevats -en relació als preus eficients- sense que l'escassetat s'hagi intensificat (almenys, en una proporció equivalent).

Les alteracions de les condicions ideals es poden agrupar en dos grans àmbits: les imperfeccions del mercat i la inexactitud de les expectatives. D'entre les primeres cal destacar la intervenció dels mercats per mitjà de la regulació dels preus. Una situació habitual en el cas dels recursos no renovables és l'establiment de preus màxims, que provoca una desviació dels preus efectius d'aquells que serien eficients. En presència de mecanismes de regulació els preus no informen de manera adequada de l'escassetat, ja que no incorporen

tot l'esforç directe i indirecte necessari per obtenir una unitat del recurs. El cas més clar és aquell en el qual la fixació d'uns preus sostre elimina una part o la totalitat de la renda del recurs, amb la conseqüència que aquesta deixa de computar-se en la determinació dels preus. A més, com ja hem comentat en el capítol 2, l'establiment de preus sostre incentiva la sobreexplotació, pel que el recurs pot esdevenir temporalment més escàs sense que els preus ho reflecteixin.

De la mateixa manera, l'establiment d'impostos i la concessió de subsidis condueixen a distorsions en els preus que poden amagar la veritable escassetat d'un recurs. Així, l'establiment d'un impost sobre l'explotació del recurs equival a un augment dels costos d'extracció i provoca una pressió a l'alça dels preus que es podria interpretar com un augment de l'escassetat que en realitat no ha tingut lloc. La concessió d'un subsidi a l'explotació tindria els mateixos efectes però en sentit contrari: en aquest cas la davallada dels preus s'associaria a una major disponibilitat -fictícia- del recurs. Les dificultats per captar adequadament l'escassetat en mercats intervinguts és un argument que s'utilitza sovint per defensar l'absència de mesures reguladores.

Un altra imperfecció del mercat és la presència d'estructures monopòliques i oligopòliques. La possibilitat que aquestes configuracions de l'oferta comportin uns preus per damunt dels preus eficients en els períodes inicials de l'explotació del recurs podria interpretar-se com el reflex d'una escassetat inexistent. D'altra banda, en situacions de poder de mercat les empreses també poden fixar inicialment els preus per sota dels que tindrien lloc en una situació perfectament competitiva (és a dir, dels preus eficients). I aquests preus excessivament baixos es podrien associar a una major disponibilitat del recurs de la que existeix en realitat.

La capacitat dels preus per informar de manera adequada sobre l'escassetat també depèn de la precisió amb que les empreses formin les expectatives en un entorn d'informació incompleta. Si els oferents no anticipen correctament aquells factors futurs que també condicionen la producció en el present, i per tant, influeixen en els preus actuals (per exemple, possibles modificacions en la demanda, canvis en la tecnologia, capacitat de substitució dels recursos), els preus efectius tampoc reflectiran de manera acurada l'eventual impacte d'aquestes circumstàncies sobre l'escassetat (50). Així, si els oferents creuen que els preus

futurs seran anormalment elevats degut a la pressió de la demanda (la qual cosa podria succeir si no existeixen alternatives viables als recursos actuals, per exemple), aleshores restringiran l'explotació en el període present davant la possibilitat de realitzar uns guanys extraordinaris de capital en el futur. Però aquest comportament pressiona a l'alça els preus actuals i això reforça la creença que efectivament el recurs és més escàs. És clar que en el cas que les expectatives hagin estat equivocades, la informació incorporada en els preus també ha conduït a resultats erronis sobre la disponibilitat real del recurs.

Un altra limitació que presenten els preus és de tipus pràctic i afecta a la seva computabilitat. La informació sobre preus corrents és significativa quan es refereix a sèries llargues. El curt, i àdhuc, el mig termini (períodes de fins a 10 anys) poden ser poc rellevants sobre l'evolució dels preus. Així, en períodes curts, els preus poden variar -i àdhuc fer-ho de manera acusada- simplement pel funcionament d'alguns mercats de recursos no renovables, aspecte que per les seves implicacions es tracta en el capítol sisè. En aquest punt l'aspecte que cal emfasitzar és la importància dels desajustaments entre la capacitat de producció i la demanda. Aquests desajustaments poden tenir una durada considerable -deguda, entre d'altres factors, a l'elevada intensitat de capital requerida en les activitats de recursos naturals- i poden provocar oscil·lacions continuades dels preus, sense que els moviments ascendents estiguin associats a una creixent escassetat del recurs ni els moviments descendents a una major disponibilitat ⁽⁵¹⁾. En canvi, els preus a llarg termini reflecteixen de manera més acurada les tendències i condicions de l'explotació dels recursos no renovables (descobriments, substitucions evolució dels mercats, etc). Addicionalment, la informació dels preus en sèries llargues és més assequible per un ampli ventall de recursos.

(50) Aquestes consideracions són de tipus general i en absolut esgoten la casuística de situacions possibles, que poden reflectir circumstàncies molt diverses. Un exemple: un recurs natural es podria extingir sense que el seu preu ho detectés degut a l'existència de substituïbles perfectes, bé que en aquest cas l'exauriment físic no tindria conseqüències econòmiques, ja que no existeix esgotament funcional (Howe, 1979)

(51) Com s'exposa en el capítol sisè, en la realitat les oscil·lacions més acusades dels preus a curt termini corresponen precisament als mercats més competitius, pel que la informació puntual que subministren els preus d'aquests mercats és la que reflecteix amb menys cura la disponibilitat efectiva dels recursos.

Els problemes de mesura no acaben aquí. Un altre aspecte fonamental és determinar en quin nivell de transformació del recurs es comptabilitzen els preus. Val a dir que aquest problema no es planteja únicament amb els preus. Afecta a qualsevol indicador que pretengui reflectir l'escassetat dels recursos naturals, però incideix de manera especial en els preus, ja que són -amb diferència- l'indicador que més s'utilitza.

Els preus rellevants són els que corresponen a la primera fase del procés (l'explotació), en la que el recurs encara és una primera matèria en brut (Vickrey, 1967). Tanmateix, sovint el preu que es mesura és el dels recursos processats, després d'una primera transformació. La principal raó és que bastants empreses que operen en les indústries dels recursos estan verticalment integrades en les fases inicials del procés, pel que quan els recursos es col·loquen en el mercat ja han experimentat algun tipus de transformació. En aquestes circumstàncies el preu pot presentar un biaix que dependrà, entre d'altres factors, del possible efecte de la tecnologia en el procés de transformació primària. Així, una major eficiència en la fase de transformació pot compensar un augment continuat del preu del recurs natural (com a primera matèria). I l'estabilitat o reducció del preu del recurs després del processament indicaria una menor escassetat, quan en realitat succeeix el contrari (52).

Un cop resolt aquest problema -si és possible-, el que interessa és l'evolució dels preus reals dels recursos naturals, és a dir, els preus corregits per algun tipus de deflactor. Però com mostren Brown i Field (1976), l'elecció del deflactor influeix en els resultats. Al referir-nos als treballs empírics sobre l'escassetat dels recursos naturals incidirem altra vegada en aquesta qüestió, pel que aquí no ens hi extendrem més. Simplement deixar constància que a partir d'una mateixa sèrie de preus, l'ús com a deflactors dels preus dels inputs (capital i treball), dels béns intermedis i dels béns finals, comporta en cada cas conclusions diferents sobre l'escassetat. Per a resoldre aquesta discrepància, Brown i Field suggereixen utilitzar com a deflactor una variable que es pugui mantenir qualitativament inalterada -amb les degudes correccions- al llarg del temps. La seva proposta és el salari ajustat per la qualitat del treball.

(52) El cicle productiu ferro-acer és un exemple d'aquesta situació

• Cost marginal d'extracció.

Al igual que els preus, el cost mesura l'escassetat d'un recurs natural en la seva dimensió flux, és a dir, un cop s'ha extret del dipòsit. Els costos presenten un avantatge respecte els preus i és la seva major objectivitat, ja que tenen una menor dependència d'aquells factors externs a l'extracció que condueixen a resultats ineficients. Els costos no estan afectats per l'estructura dels mercats de recursos naturals ni per les regulacions que els afectin. Tampoc sembla que la incertesa i les expectatives tinguin gaire influència. Tanmateix, la independència respecte dels factors que condicionen el resultat del mercat no significa que els costos siguin totalment neutres. Així, la configuració dels mercats de factors productius (treball, capital, energia) influeix en l'evolució dels costos, però hom pot raonablement acceptar que el seu impacte és considerablement menor que en el cas dels preus.

La solidesa d'aquest indicador depèn de les circumstàncies en que té lloc l'explotació del recurs. Si l'explotació es du a terme en ordre de qualitat decreixent, i a més, la tecnologia utilitzada no varia quan l'extracció progressa, llavors els costos augmentaran de manera monòtona, al requerir-se quantitats creixents dels altres factors productius per extreure una unitat addicional del recurs. Quan això succeeix el costos d'extracció són un bon indicador del sacrifici directe -és a dir, present- suportat per les empreses per obtenir una unitat addicional del recurs. Tanmateix, els costos no capten els sacrificis indirectes de l'extracció: la unitat addicional extreta avui no està disponible pel futur i els costos d'extracció res diuen sobre la incidència d'aquesta circumstància en l'escassetat (53).

En la pràctica, la situació que acabem d'exposar no és la més habitual. Sovint els costos unitaris es redueixen durant períodes bastant llargs quan l'explotació progressa. Això s'explica, d'una banda, pel descobriment de dipòsits de qualitat superior, i d'altra part, per la millora continuada de la tecnologia en l'explotació dels recursos. Aquesta millora es manifesta mitjançant diferents innovacions (nous mètodes d'extracció, nous equips que afavoreixen unes majors economies d'escala) que fan possible una reducció de la quantitat necessària dels factors productius -mesurada en qualitat constant- per obtenir una unitat addicional del recurs.

En aquest sentit és interessant observar que la presència del canvi tecnològic pot comportar un biaix en la capacitat dels costos d'extracció per reflectir de manera acurada l'escassetat. Com ja hem vist, és freqüent que les innovacions compensin l'efecte acumulat de l'extracció que pressiona els costos a l'alça, pel que els costos es redueixen malgrat la disminució continuada de l'estoc i la decreixent qualitat dels dipòsits, la qual cosa té lloc, sobretot, en la fase inicial de l'explotació. Però també és difícil que aquesta situació es mantingui de manera permanent. Quan l'estoc del recurs és petit i la qualitat baixa, els costos tendeixen a augmentar ja que l'efecte acumulat de l'extracció predomina sobre l'efecte innovació: el progrés tècnic ja està subjecte a rendiments decreixents i no pot compensar les creixents aportacions necessàries dels altres factors per extreure una unitat addicional del recurs. Tanmateix, l'evidència en aquest punt tampoc és definitiva. De vegades els esforços per localitzar i posar en funcionament nous dipòsits pot afavorir innovacions que redueixen ulteriorment els costos d'explotació (àdhuc, dels jaciments més desfavorables). Norgaard (1975) en un estudi sobre els costos d'extracció del petroli als Estats Units mostra que les millores tecnològiques han compensat la progressiva reducció en la qualitat del recurs i els costos totals s'han reduït tot i la intensificació de l'explotació.

(53) Precisament per això els costos són un bon indicador de l'escassetat dels recursos naturals en aquelles situacions en que el futur no importa (dit d'una manera més acurada: quan la taxa de descompte és infinita). En aquest cas l'únic sacrifici rellevant és el sacrifici directe, que és el que capturen els costos d'extracció. Això és el que succeeix si els drets de propietat no estan ben definits, com succeeix quan els recursos s'exploten en règim de lliure accés i opera el fenomen del polissó (o "free rider"). En l'actualitat aquesta situació és pràcticament inexistent pel que fa als recursos no renovables, però encara perdura en el cas d'alguns recursos renovables, com les espècies marines de les aigües internacionals. Addicionalment, és interessant observar que en lliure accés té lloc una sobreexplotació del recurs des de l'inici, pel que els preus en els primers períodes són anormalment baixos mentre que en els períodes finals augmenten bruscament davant la imminència de l'exhauriment. Aquesta és una trajectòria clarament ineficient en la que els preus no informen adequadament de l'escassetat futura del recurs pel que perden la propietat de l'anticipació. Així, els preus infravaloren l'escassetat del recurs en la fase inicial i només capturen aquesta escassetat quan el recurs està a punt d'esgotar-se. En canvi, els costos reflecteixen en cada moment l'esforç necessari per obtenir una unitat del recurs, pel que mesuren amb major exactitud l'evolució de la seva escassetat.

Els costos d'extracció també poden informar de manera esbiaixada de l'escassetat -bé que per períodes de temps no excessivament llargs- quan existeixen possibilitats de substitució entre diferents recursos naturals o entre aquests i els altres factors de producció. La raó es troba en l'elevada intensitat de capital pròpia de les activitats extractives (Brown i Field, 1978). Així, si un recurs natural és fàcilment substituïble quan el preu augmenta, la seva demanda disminuirà, i possiblement també ho farà el seu preu. En canvi, degut als elevats costos fixos que suporten les empreses, el cost unitari podria augmentar en relació proporcional a les possibilitats de substitució, quan en la pràctica la quantitat que s'explota del recurs natural és menor.

Un altra limitació dels costos és que la informació que contenen reflecteix la situació passada. Els costos, a diferència dels preus, no proporcionen informació sobre el futur -per exemple, no diuen res sobre la tendència previsible del canvi tecnològic-, pel que no compleixen la funció predictiva i no són un indicador anticipador. Aquesta és una carència important, per què en presència d'innovacions continuades -o radicals- els costos d'extracció podrien experimentar una reducció permanent compatible amb l'exhauriment físic del recurs.

La darrera consideració es refereix a la computabilitat d'aquest indicador, ja que les dades sobre els costos no sempre estan disponibles ni es poden obtenir de forma fiable a partir d'informació secundària (Smith i Krutilla, 1976). D'entrada, els costos són difícils de quantificar, ja que s'han d'agregar dades d'empreses amb diverses tècniques d'extracció, una utilització diferent dels factors i costos distints per cada factor. Quan aquesta quantificació és possible, en el seu càlcul només es considera la contribució del capital i el treball, mentre que els costos energètics es deixen de banda. I sovint també es negligeixen els costos socials, que es manifesten en forma d'externalitats i que tenen una importància creixent. Un problema addicional d'ordre pràctic és el de l'agregació dels factors productius, capital i treball, que comporta resoldre el problema de la mesurabilitat del capital. Tanmateix, potser el més important és l'absència dels costos d'exploració, consubstancials als sectors de recursos naturals, i que les empreses han suportat amb anterioritat a l'inici de l'activitat d'extracció. Per això de vegades s'atribueix una major capacitat explicativa als preus que als costos d'extracció, ja que les sèries de preus de llarg termini inclouen els costos de

descobrir nous dipòsits (Brown i Field, 1979). Una de les possibles discrepàncies en l'evolució dels preus i costos és precisament que alguns elements que influeixen en els preus però no afecten -o no es computen- en els costos varien al llarg del temps.

• Renda d'escassetat.

A diferència dels preus i dels costos d'extracció, la renda d'escassetat fa referència al valor dels recursos naturals "in situ", és a dir, en la seva dimensió estoc, abans de procedir a l'explotació. Es tracta doncs d'un indicador de la escassetat "pura" del recurs. La renda indica el canvi de valor del recurs en el jaciment entre el present i el futur, que s'associa al preu ombra del recurs. Llavors, la renda capta íntegrament el sacrifici en que s'incorre per obtenir una unitat addicional del recurs: la pèrdua deguda a l'explotació d'aquesta unitat avui, i és per això que conceptualment es considera el millor indicador per avaluar la disponibilitat dels recursos naturals que s'exploten en règim de propietat privada Fisher (1977). Entre els avantatges que presenta la renda es troba la capacitat per capturar l'efecte del canvi tecnològic, a diferència del que succeeix amb els preus i costos, que en aquesta situació subestimen l'escassetat, ja que augmenten menys ràpidament que la renda. Aquest seria el cas, per exemple, en que una disminució dels costos deguda a una innovació compensa l'efecte d'escassetat i pressiona els preus a la baixa. L'augment de la renda captaria justament la major escassetat del recurs natural que tampoc no reflecteixen els preus (54).

La propietat més potent de la renda és la de l'anticipació, ja que si el futur no importés, la renda d'escassetat no existiria (55). Idealment, aquest indicador incorpora la informació relevant sobre el futur que permet preveure els canvis tant en els factors d'oferta (costos,...) com en els que afecten a la demanda. En el món real, però, la situació és diferent. L'absèn-

(54) Recordem novament que aquesta situació és pròpia de la fase inicial en l'explotació d'un recurs no renovable.

cia d'informació perfecta -que es reflecteix en la inexistència de mercats de futurs-, impedeix conèixer amb precisió el valor futur dels recursos naturals i pot conduir a estimacions esbiaixades sobre la seva escassetat.

Establerta aquesta limitació de tipus general, una comparança de la renda amb els indicadors alternatius pot ser aclaridor per esbrinar la seva capacitat efectiva per avaluar l'escassetat. Quan considerem conjuntament el comportament dels preus, els costos i la renda, és habitual l'existència de discrepàncies en la seva evolució. Això s'explica per les opcions obertes en l'evolució de cada indicador, la multiplicitat de factors que influeixen en ells, i pel fet que el mateix comportament d'una variable en dues situacions diferents pot respondre a causes totalment distintes.

Així, si els preus es mantenen estables, es consideraria, d'entrada, que no hi ha un augment de l'escassetat. Tanmateix, caldrien consideracions addicionals sobre la situació del mercat i les condicions tècniques de l'explotació. Si els preus estan regulats -s'estableixen preus màxims, per exemple-, i els costos d'extracció són creixents, la renda es reduirà al llarg del temps, el que indicaria una disminució de l'escassetat, quan en realitat succeeix el contrari. D'altra part, l'estabilitat en els preus també pot reflectir una elevada elasticitat de la demanda del recurs, degut a la seva facilitat de substitució (per un altre recurs o per factors produïts), per exemple. En aquest cas la renda disminuiria com a conseqüència de la facilitat de substitució del recurs i aquesta reducció reflectiria la situació real de manera més acurada: el sacrifici futur provocat per la utilització d'aquest recurs avui és més baix precisament per l'existència del substitut, i per tant, la valoració present del recurs "in situ" també ho és (Fisher, 1979).

(55) En aquelles circumstàncies en que el futur no importa, la renda d'escassetat perd la seva validesa com a indicador. Com ja hem vist (nota 53), això succeeix -amb tots els matisos que es vulgui- quan els recursos naturals que s'exploten en règim de lliure accés, sense regulació externa. En aquest cas, l'actuació "eficient" de les empreses (es a dir, l'actuació que maximitza el flux de beneficis llarg del temps), es redueix a maximitzar els beneficis en el període inicial. Així, amb una taxa de descompte infinita, el valor atorgat al recurs natural en el futur per l'empresa privada que l'explota és zero. I en conseqüència, la renda d'escassetat també és nul·la.

La darrera qüestió sobre la renda fa referència a la propietat de computabilitat, és a dir, a la possibilitat d'observar i mesurar aquesta variable. La primera dificultat és que la renda, en general, no és directament observable. En la pràctica la renda s'estima per la diferència entre el preu del recurs natural i els costos marginals d'extracció, pel que el seu valor està afectat pel comportament d'aquestes variables. Abans ja ens hem referit als factors que influeixen en els preus efectius, i en particular, a les imperfeccions del mercat, cas de les regulacions externes. És remarcable que algunes d'aquestes intervencions provoquin precisament la minva i, àdhuc, l'eliminació, de la renda d'escassetat, com succeeix amb la fixació de preus màxims. Això significa que, tot i que la renda és conceptualment independent de l'estructura del mercat, en el món real les imperfeccions afecten la seva mesura. En el cas d'un monopoli -o d'un oligopoli-, per exemple, es genera una renda d'escassetat, una renda monopolística, i si els dipòsits que s'exploten són de qualitat elevada, també té lloc l'aparició d'una renda diferencial (56). Però en la realitat els diferents tipus de rendes són difícils de distingir. La situació pel que fa als costos tampoc està exempta de problemes. A banda de les limitacions conceptuals d'aquest indicador apareix una dificultat pràctica, i és que les dades disponibles no s'expressen en termes marginals sino mitjans.

Per cobrir aquestes carències s'ha proposat aproximar la renda d'escassetat per una variable observable, el cost de descobrir nous dipòsits. La idea és simple: una empresa que maximitzi els beneficis du a terme l'exploració fins que el cost addicional de descobrir una nova unitat del recurs iguali el benefici extra que proporciona la susdita unitat. I aquest benefici addicional és precisament la renda. El plantejament sembla interessant, però mereix algunes qualificacions. La primera d'elles és la consistència de les dades sobre exploració, sovint distorsionada per les intervencions externes (57). Però a banda de la influència dels

(56) Així l'augment de les rendes en els països de l'OPEP després del 1973 no respongué a una intensificació sobtada a l'escassetat sino al poder de mercat exercit per aquells països degut a la incapacitat de la resta de productors d'augmentar l'oferta a curt termini als costos històrics.

(57) Això succeeix en aquells països en que l'exploració dels recursos naturals està mediatitzada pel sector públic. Al Canadà, per exemple, l'exploració de petroli i gas natural reb considerables subvencions per part de l'Administració.

factores externs, la principal dificultat es planteja en relació a la pròpia utilitat d'aquest indicador. Com assenyalen Devarajan i Fisher (1982a), els costos de descobriment no tan sols capturen la dificultat de trobar nous dipòsits, també reflecteixen els intents de les empreses d'afrontar la pròpia incertesa del procés de descobriment (és a dir, de la relació desconeguda entre els esforços esmerçats en la troballa de nous dipòsits i l'output obtingut en forma de jaciments). Aleshores, el problema és que encara que es puguin estimar els costos de descobriment, apareix un biaix degut a la presència d'un element espuri difícilment eliminable: la incertesa que és consubstancial al procés de descobriment. Diferents anàlisi assenyalen que en situació d'incertesa generalment té lloc una disminució del nivell d'activitat, de manera que el benefici marginal supera el cost marginal, i la diferència correspon a la prima de risc, mentre Devarajan i Fisher mostren que el resultat també podria ser l'invers. Però en qualsevol cas, el que sembla poc probable és que els costos marginals de descobriment s'igualin a la renda del recurs, pel que l'aproximació proposada no és del tot satisfactòria i resta per resoldre el problema de la seva estimació (58).

4.3. L'escassetat en funció del tipus de recurs.

En l'apartat anterior hem fet referència als indicadors econòmics per mesurar l'escassetat tot assenyalant llurs possibles avantatges i limitacions. Si bé no existeix cap indicador infalible, hom pot acceptar que l'anàlisi de la tendència conjunta del preu, el cost marginal d'extracció i la renda d'escassetat permet obtenir una informació de certa consistència. Per

(58) Aquest plantejament, a més, suposa que el motiu de l'exploració és augmentar la grandària de l'estoc, però també existeixen altres raons per explorar. Per exemple, Alais (1957) i Gilbert (1979) indiquen que una empresa pot explorar per millorar la informació sobre la grandària de l'estoc, ja que això li pot permetre organitzar millor l'explotació. Un altre motiu podria ser la diversificació de la inversió per disminuir el risc. En la mesura en que aquests factors tinguin un pes específic significatiu, augmentarà la divergència entre els costos marginals de descobriment i la renda.

exemple, si aquests tres indicadors experimenten uns valors creixents al llarg del temps, semblaria versemblant que l'escassetat física del recurs natural augmentés. Així, doncs, la coincidència en l'evolució temporal dels diferents indicadors es pot associar a un augment o una disminució de l'escassetat, mentre que un comportament dispar dels mateixos obliga a una extensió en l'anàlisi (Smith, 1980).

La imperfecció dels resultats en la mesura de l'escassetat, tanmateix, no s'explica únicament per les insuficiències dels indicadors individuals. També pot ser una conseqüència de l'ambigüïtat -o manca de precisió- a l'hora d'identificar i definir els diferents tipus de recursos naturals. Per clarificar aquesta qüestió, Hall i Hall (1985) reprenen les consideracions de Malthus (límit absolut) i de Ricardo (diferent qualitat) sobre les característiques dels recursos i presenten una classificació que incorpora les diferents situacions del món real, a partir de la qual identifiquen els diversos tipus d'escassetat i l'indicador més adient en cada cas.

En concret, Hall i Hall identifiquen quatre tipus d'escassetat. En primer lloc, l'escassetat malthussiana d'estoc: recursos naturals finits i de qualitat uniforme. Correspon a la situació plantejada per Hotelling, en la que els costos marginals d'extracció són constants. En segon lloc, l'escassetat malthussiana de flux: recursos naturals finits però els costos marginals augmenten amb la taxa d'extracció. En tercer lloc, l'escassetat ricardiana de flux: recursos naturals il·limitats però de qualitat decreixent, pel que els costos marginals també s'incrementen amb la taxa d'extracció. I finalment, escassetat ricardiana d'estoc: els costos marginals augmenten amb la taxa d'extracció i també amb la quantitat extreta.

A partir d'aquest marc conceptual, per cada situació els preus es determinen d'una manera diferent i existeix una mesura ideal per a l'escassetat. En aquest sentit, convé observar que la renda d'escassetat només apareix en les situacions d'escassetat malthussiana (estoc finit del recurs natural).

En el cas de l'escassetat malthussiana d'estoc s'acompleix que:

$$P = C' + \text{Renda d'escassetat}$$